

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ

_____ В.Л. Бибик

« 17 »июня 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Направление (специальность) **20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАС-
НОСТЬ**

Профиль подготовки «**Защита в чрезвычайных ситуациях**»

Квалификация (степень) **академический бакалавр**

Базовый учебный план приема 2015 г.

Курс 2 семестр 3

Количество кредитов 3

Код дисциплины Б1.БМ3.4

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации _____ зачет _____

Обеспечивающее подразделение кафедры _____ «Сварочное производство»

Заведующий кафедрой,

к.т.н., доцент

Е.А. Зернин

Руководитель ООП,

к.т.н., доцент

В.М. Гришагин

/Преподаватель

А.П. Степанов

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Электротехника» горный инженер приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Дисциплина нацелена на теоретическую и практическую подготовку инженеров в области электротехники в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые электротехнические, электронные, электроизмерительные устройства, уметь их правильно эксплуатировать и составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку электрических частей автоматизированных установок для управления производственными процессами.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Электротехника» является обязательной дисциплиной базовой части (Б1.БМ3.4) профессионального цикла дисциплин ООП бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Дисциплине «Электротехника и электроника» предшествует освоение дисциплин (ПЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Математика»;
- «Информатика»;
- «Физика».

Содержание разделов дисциплины «Электротехника и электроника» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Производственная и пожарная автоматика»;
- «Спасательная техника и базовые машины».

Для освоения дисциплины «Электротехника» необходимы знания, умения и навыки по следующим разделам указанных дисциплин:

Дисциплины	Разделы	Знания, умения, навыки
Математика	линейная алгебра; теория функций комплексного переменного; дифференциальное и интегральное исчисление; дифференциальные уравнения; интегральные преобразования Фурье и Лапласа.	навыки решения систем линейных уравнений; знать и уметь выполнять арифметические операции над комплексными числами; уметь дифференцировать и брать определенные интегралы; знать основные понятия об обыкновенных диф. уравнениях и уметь решать линейные диф. уравнения; знать основные понятия и свойства интегральных преобразований;

Физика	механика (вращательное движение); электричество и магнетизм	знать основные понятия и законы механики вращательного движения; знать основные понятия раздела; уметь пользоваться физическими законами электрических и магнитных явлений при решении типовых задач;
Информатика	компьютеры и компьютерные сети; прикладное программное обеспечение	иметь навыки работы на компьютере и в сети Интернет; иметь навыки использования прикладного программного обеспечения (универсальных математических программ, текстовых процессоров, редакторов формул и др.)

3. Результаты освоения дисциплины

Результаты обучения по направлению «Техносферная безопасность» в соответствии с целями образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, представляют собой профессиональные и универсальные (общекультурные) компетенции, планируемые к приобретению выпускниками данной программы в момент окончания университета. Планируемые результаты обучения соответствуют требованиям ФГОС ВПО (ОК-1, ... ОК-16; ПК-1, ... ПК-21) и критериям аккредитации программ.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
Р4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС (ОК-1, 2, 7, 8, 11, 12; ОПК-2; ПК-1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15), критерий 5 АИОР (п. 2.5, 2.6)

Декомпозиция результатов обучения (Р1–Р11) на составляющие: знания (З), умения (У) и владения (В) опытом приведена в таблице 2.

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены
при изучении данной дисциплины**

Результат обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р4	3.4.1	Принципов построения и функционирования электрических машин, цепей и электронных схем	У.4.1	Применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов	В.4.1	Методами и способами обеспечения электробезопасности

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения

Лекция. Введение. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Значение электротехнической подготовки. Содержание и структура курса.

Определение и структура электрической цепи. Источники и приемники электрической энергии. Пассивные и активные элементы электрической цепи. Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Физические процессы в цепях постоянного тока. Основные параметры (ток, напряжение, э.д.с., сопротивление, проводимость). Топологические понятия теории электрических цепей.

Раздел 2. Основные принципы, теоремы и законы электрических цепей постоянного тока

Лекция. Законы Ома для участка цепи, для полной цепи, обобщенный закон Ома. Первый и второй законы Кирхгофа и Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Энергетические соотношения в электрических цепях: баланс мощностей. Последовательное и параллельное соединение пассивных и активных элементов электрической цепи постоянного тока. Делители тока и напряжения.

Лабораторная работа № 1

Исследование эквивалентного генератора.

Раздел 3. Методы анализа и расчета электрических цепей постоянного тока

Лекция. Линейные резистивные цепи с постоянными источниками. Цели и задачи расчета электрических цепей. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником электрической энергии. Метод непосредственного применения законов Ома. Метод эквивалентных

преобразований. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с несколькими источниками энергии. Метод законов Кирхгофа.

Практическое занятие № 1

Расчет цепей постоянного тока с одним источником энергии методом эквивалентных преобразований.

Практическое занятие № 2

Расчет цепей постоянного тока методом законов Кирхгофа.

Практическое занятие № 3

Расчет цепей постоянного тока методом контурных токов и узловых потенциалов.

Раздел 4. Анализ и расчет цепей однофазного переменного тока

Лекция. Способы представления электрических синусоидальных величин. Векторные диаграммы. Мгновенное, среднее и действующее значение синусоидального тока (напряжения). Резисторы, индуктивности и конденсаторы в цепи синусоидального тока: напряжение, ток, сопротивление, мощность, сдвиг фаз и векторная диаграмма. Уравнение электрического состояния цепи с последовательным соединением элементов. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Векторная диаграмма. Параллельное соединение элементов. Уравнение электрического состояния цепи с параллельным соединением элементов. Расчет параллельных цепей методом векторных диаграмм и методом проводимостей. Колебания энергии и мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощность. Измерение мощности в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение. Методы увеличения коэффициента мощности. Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений: условия возникновения и признаки резонанса напряжений, резонансная частота, волновое сопротивление, добротность контура, частотные характеристики. Практическое значение. Резонанс токов: условия и признаки резонанса токов, частотные характеристики, практическое применение. Частотные свойства цепей переменного тока.

Лабораторная работа № 2

Последовательное (параллельное) соединение приемников однофазного переменного тока.

Практическое занятие № 4

Расчет последовательных цепей однофазного переменного тока методом векторных диаграмм.

Практическое занятие № 5

Расчет параллельных цепей однофазного переменного тока.

Раздел 5. Анализ и расчет трехфазных цепей переменного тока.

Лекция. Понятие многофазной электрической системы. Элементы трехфазных цепей. Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Векторные и топографические диаграммы трехфазной цепи.

Соединение элементов трехфазной цепи звездой и треугольником. Соотношения между фазными и линейными токами при симметричных нагрузках. Несимметричные режимы работы трехфазной цепи. Четырехпроводная трехфазная система при соединении фаз приемника звездой. Назначение нейтрального провода. Энергия и мощность в трехфазных цепях переменного тока. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации трехфазных потребителей.

Лабораторная работа № 3

Исследование трехфазной цепи переменного тока при соединении приемников «треугольником» («звездой»).

Практическое занятие № 6

Расчет трехфазных цепей переменного тока соединения «звездой».

Практическое занятие № 7

Расчет трехфазных цепей переменного тока соединения «треугольником».

Раздел 6. Магнитные цепи. Трансформаторы

Лекция. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Основные характеристики ферромагнитных материалов. Роль ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Электромагнитные устройства. Магнитодвижущая сила.

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Эквивалентная схема замещения. Векторная диаграмма трансформатора. Потери энергии в трансформаторе. Энергетическая диаграмма. Внешние характеристики. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Устройство и принцип действия автотрансформаторов.

Лабораторная работа № 4

Исследование однофазного трансформатора.

Практическое занятие № 8

Расчет однофазного трансформатора.

Раздел 7. Электрические машины

Лекция. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения. Устройство и принцип действия трехфазного синхронного генератора. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Частота вращения ротора. Пуск двигателя. Регулирование коэффициента мощности. Устройство и принцип действия МПТ, режимы генератора, двигателя и электромагнитного тормоза. Способы возбуждения МПТ.

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) *текущая* и 2) *творческая проблемно – ориентированная*.

5.1. Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям;
- подготовке к контрольным работам и экзамену.

5.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Метод контурных токов.
2. Метод узловых потенциалов.
3. Нелинейные цепи постоянного тока.
4. Электрические цепи несинусоидального тока.
5. Синхронные машины.
6. Машины постоянного тока.

5.1.2. Темы индивидуальных домашних заданий (РГР):

Задание № 1: «Расчет линейной цепи постоянного тока методом эквивалентных преобразований».

Задание № 2: «Расчет линейной цепи постоянного тока методом законов Кирхгофа».

Задание № 3: «Расчет линейной цепи синусоидального тока».

Задание № 4: «Расчет трехфазной цепи переменного тока».

5.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и предусматривает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации, анализ научных публикаций по определенной теме исследований;
- углубленный анализ фактического материала по заданной теме, при проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе проведенных лабораторных работ, практических занятий, при подготовке и написании рефератов;

- выполнение индивидуальных домашних заданий, РГР;
- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах.

5.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Силовые источники питания для электрометаллургии.
2. Электровихревые технологии в металлургия.

5.3. Контроль самостоятельной работы:

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- устный опрос;
- контрольная работа;
- презентация.

6. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам;
- комплект задач для закрепления теоретического материала;
- методические указания к лабораторным работам и отчеты по результатам их выполнения;
- индивидуальные домашние задания (РГР);

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем преподавателя) выполнения лабораторной работы и защите отчетов по лабораторным работам;
- представления результатов индивидуальных работ и заданий;
- опроса студентов на практических занятиях;
- во время экзамена в седьмом семестре.

Требования к содержанию зачетных вопросов

Билеты к зачету включают три типа заданий:

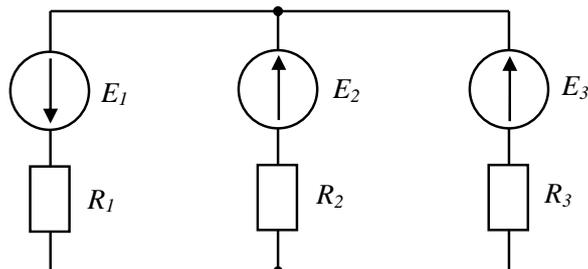
1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

Примеры билета к зачету

1. Трехфазные электрические цепи при соединении приемников «треугольником». Соотношение между фазными и линейными токами при симметричной нагрузке.

2. Задача. В электрической цепи известны параметры элементов: $E_1=100 \text{ В}$, $E_2=50 \text{ В}$, $E_3=80 \text{ В}$, $R_1=45 \text{ Ом}$, $R_2=30 \text{ Ом}$, $R_3=15 \text{ Ом}$. Методом законов Кирхгофа определить токи в ветвях, напряжения на всех

элементах цепи, мощность источников, мощность потребителей и всей цепи в целом. Составить баланс мощностей.



3. Каким образом можно определить сопротивление элемента цепи?

7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 20.11.2011 г.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на зачете студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (табл. 3).

Таблица 3

Промежуточный и суммарный (рубежный или итоговый) рейтинг по дисциплине

Рейтинг первого контроля		Рейтинг второго контроля		Рейтинг третьего контроля (зачет)		Суммарный итоговый рейтинг	
Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
30	16	30	17	40	22	100	55

Соответствие баллов по рейтингу и итоговой дифференциальной Текущий контроль знаний, умений и опыта осуществляется в виде

оценочных мероприятий:

- защита письменных отчетов по лабораторным работам;
- письменного отчета по расчетно-графической работе;
- написанию реферата;
- коллоквиума;
- устных опросов в течение семестра.

Рейтинг каждого оценочного мероприятия в баллах представлен в таблице 4.

Таблица 4

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
Реферат	1	4
Защита отчета по лабораторной работе	6	36
Защита РГР	1	10
Коллоквиум	1	10
ИТОГО за семестр		60

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. – М.: Академия, 2008.
2. Беневоленский С.Б., Марченко А.Л. Основы электротехники. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2007. – 568 с.
3. Бондарь И.М. Электротехника и электроника: Учебное пособие. Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. – 360 с.
4. Покотило С.А. Справочник по электротехнике и электронике / С.А. Покотило. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 282 с.
5. Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 296 с.

Вспомогательная литература

1. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники. – М.: Высшая школа, 2001.
2. Клауснитцер Г. Введение в электротехнику. – М.: Энергоиздат, 1985.
3. Траубе Е.С., Миргородский В.Г. Электротехника и основы электроники. – М.: Высшая школа, 1985.
4. Сборник задач по теории электрических цепей / Под ред. П.Н.Матханова и Л.В. Данилова. М.: Высшая школа, 1980.
5. Периодические издания:
 - журнал «Радио»;
 - реферативный журнал «Электроника»;
 - реферативный журнал «Радиотехника»;
 - реферативный журнал «Микроэлектроника».

6. Прикладные компьютерные программы для анализа, синтеза и моделирования электрических цепей и устройств: Electronics Workbench (EWB), Design Lab, Matlab 6.0 – Simulinc, MULTISIM.

Интернет-ресурсы

<http://electro.energoworld.com/gosts/39-hosts/77-1> ГОСТ 2.702-75
<http://www.gostbaza.ru/?gost=2416> ГОСТ Р 52002-2003

Правила выполнения электрических схем.
Электротехника. Термины и определения основных понятий

<http://standartgost.ru/> Открытая база ГОСТов, в том числе по электротехнике и электронике.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

В учебной аудитории установлена аудиовизуальная система (компьютер, мультимедийный проектор, экран) для чтения лекций и проведения практических занятий.

9.1. Лаборатория общей электротехники

В лаборатории расположено девять универсальных учебных стендов, состоящих из двух секций: электротехника и электроника. В секции электротехники установлены лабораторные стенды «Исследование эквивалентного генератора», «Исследование однофазных цепей переменного тока», «Исследование трехфазных цепей переменного тока», «Исследование однофазного трансформатора».

В секции электроники на столе каждого стенда размещен блочный исследовательский центр БИС-Р, в состав которого входят блок включения стенда, двухполярный блок питания БП-15 (2×15 В), блок питания БП-5 (5 и 30 В), блок «Частотомер – генератор». Также имеются элементы для сборки и испытания электрических цепей: резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, индуктивные катушки, измерительные приборы, осциллографы универсальные ОСУ-10А и ОСУ-20.

В лаборатории имеется комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ2-Н-Р, который позволяет проводить лабораторные работы по электротехнике, электронике и электрическим машинам, а также компьютер и другие измерительные приборы.

Комплект оборудования в лаборатории электротехники

№ п/п	Наименование оборудования	Количество, шт.
1	Лабораторный стенд «Исследование эквивалентного генератора»	1
2	Лабораторный стенд «Исследование 3-х-фазных цепей переменного тока»	1

3	Лабораторный стенд «Исследование однофазного трансформатора»	
4	Лабораторный стенд «Исследование однофазных цепей переменного тока»	
5	Стенд лабораторный «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ2-Н-Р; исследование АД и ГПТ; исследование ГПТ и ДПТ	
6	Осциллограф универсальный ОСУ-10 А	2
7	Осциллограф универсальный ОСУ-20	1
8	Ваттметр АСТД	1
9	Ваттметр Д5004	1
10	Микровольтметр селективный В6-9	1
11	Микровольтметр селективный В6-10	1
12	Источник питания БИС-Р	9
13	Вольтамперметр М2051	
14	Источник питания постоянного тока Б5-49	2
15	Источник питания постоянного тока Б5-48	1
16	Источник питания постоянного тока Б5-50	1
17	Амперметр М104	1
18	Генератор импульсов Г5-54	1
19	Генератор сигналов низкочастотный Г3-118	1
20	Мультиметр МАСТЕЧН МУ-68	2
21	Прибор универсальный измерительный Р4833	1
22	Испытатель маломощных транзисторов Л2-54	1
23	Вольтперфазометр ВАФ-85-М1	1
24	Миллиамперметр Э59	1

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профиль подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях».
